



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 39 192 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 15 B 1/24**  
B 60 T 17/00

②① Aktenzeichen: 101 39 192.7  
②② Anmeldetag: 16. 8. 2001  
④③ Offenlegungstag: 6. 3. 2003

⑦① Anmelder:  
HYDAC Technology GmbH, 66280 Sulzbach, DE  
⑦④ Vertreter:  
Bartels & Partner, Patentanwälte, 70174 Stuttgart

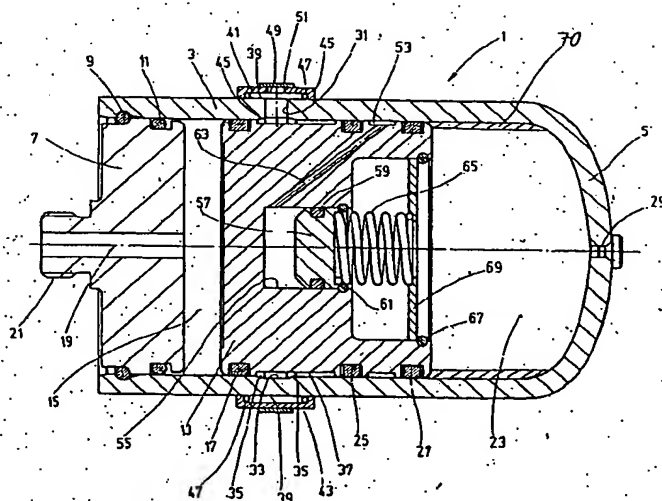
⑦② Erfinder:  
Weber, Norbert, 66280 Sulzbach, DE  
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 196 51 842 A1  
DE 39 30 557 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kolbenspeicher

⑤① Bei einem Kolbenspeicher mit einem innerhalb eines Speichergehäuses (1) axial verfahrbaren Trennkolben (13), der eine Fluidseite (15) des Speichers von einer Gasseite (23) trennt und an seinem an der Innenwand des Speichergehäuses (1) geführten Umfang zwei in Axialrichtung zueinander versetzte Abdichtungsbereiche (17, 25) aufweist, weist das Speichergehäuse (1) an einer zwischen den Abdichtungsbereichen (17, 25) gelegenen Stelle eine Entlüftungsmöglichkeit (31) zur Ableitung von die Abdichtungsbereiche (17, 25) überwindenden Leckmedien auf.



BEST AVAILABLE COPY

DE 101 39 192 A 1

DE 101 39 192 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolbenspeicher mit einem innerhalb eines Speichergehäuses axial verfahrbaren Trennkolben, der eine Fluidseite des Speichers von seiner Gasseite trennt und an seinem an der Innenwand des Speichergehäuses geführten Umfang zwei in Axialrichtung zueinander versetzte Abdichtungsbereiche aufweist.

[0002] Kolbenspeicher dieser Art sind in einer Vielzahl von Bauarten bekannt. Der den Trennkolben umgebende und axial führende Teil des Speichergehäuses hat im allgemeinen die Form eines Zylinderrohres, weshalb die Kolbenspeicher auch oft als Zylinderspeicher bezeichnet sind. Die Abdichtungsbereiche am Umfang des Trennkolbens sind üblicherweise durch Ring- oder O-Ring-Dichtungen gebildet, die in axial zueinander versetzten Außenumfangsnuten im Trennkolben eingelassen sind.

[0003] Für den Einsatz derartiger Zylinder- oder Kolbenspeicher werden hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit sehr hohe Anforderungen gestellt, und zwar über weite Temperaturbereiche, beispielsweise zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+150^{\circ}\text{C}$ . Es hat sich nun in Prüfstandsversuchen gezeigt, daß solche Speicher hinsichtlich des Langzeitverhaltens nicht zufriedenstellend funktionieren, da bei den bekannten Speichern häufig Gas zur Öl- oder Fluidseite hin übertritt. Bei Speichern, die eine Sicherheitsfunktion zu erfüllen haben, ist dies nicht hinnehmbar, insbesondere, wenn es sich um Speicher in Verbindung mit hydraulischen Bremssystemen handelt, wo ein Übertritt von Gas in das Hydrauliksystem zu Fehlfunktion bis hin zu einem Versagen führen könnte.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kolbenspeicher zu schaffen, der auch unter Extrembedingungen und bei langen Einsatzzeiten seine Dichtigkeit behält und sicherstellt, daß in keinem Betriebszustand Gas zur Fluidseite hin gelangen kann.

[0005] Bei einem Kolbenspeicher der eingangs genannten Art ist diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Speichergehäuse an einer zwischen den Abdichtungsbereichen des Trennkolbens gelegenen Stelle eine Entlüftungsmöglichkeit zur Ableitung von die Abdichtungsbereiche überwindenden Leckmedien aufweist.

[0006] Dank der zwischen gasseitigem und fluidseitigem Abdichtungsbereich gelegenen Entlüftungsmöglichkeit ist sichergestellt, daß kein Übertritt von Medien von der Gasseite zur Fluidseite oder umgekehrt erfolgen kann, selbst wenn Moleküle der an den Trennkolben angrenzenden Medien durch das ansonsten dichte Dichtungssystem am Umfang des Trennkolbens kriechen. Wegen der kleinen Moleküle des auf der Gasseite befindlichen Mediums, in den meisten Fällen Stickstoff, ist ein gewisses Kriechen durch am Trennkolben vorgesehene Dichtringe auch dann nicht gänzlich ausgeschlossen, wenn die Oberfläche auf der Innenseite des Zylinderrohres des Speichergehäuses feinstbearbeitet ist, weil bei dem Betrieb der Kolbenspeicher grundsätzlich die Forderung besteht, daß die Reibung zwischen Kolbendichtung und Innenseite des Zylinderrohres während der Kolbenbewegung sehr klein ist, was keine hohe Flächenpressung erlaubt. Auch gegebenenfalls von der Fluidseite her über die Kolbendichtung übergetretene Leckmengen, beispielsweise von Hydrauliköl, können aufgrund der Entlüftungsmöglichkeit nicht zur Gasseite übertreten.

[0007] Der erfindungsgemäße Kolbenspeicher eignet sich insbesondere für Anwendungsfälle, bei denen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen sind, insbesondere für Bremssysteme, weil hier die Verhinderung von Übertritten von Gas-molekülen zur Fluidseite von ausschlaggebender Bedeutung ist.

[0008] Als Entlüftungsmöglichkeit kann eine in der Wand des Speichergehäuses durchgehend ausgebildete Entlüftungsbohrung vorgesehen sein.

[0009] Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist das Austrittsende der Entlüftungsbohrung mit einer Sammelkammer für die Aufnahme der Leckmedien in Verbindung. Leckmedien werden dadurch erst nach erfolgter Füllung der Sammelkammer an die Umgebung abgegeben. Die Anordnung kann hierbei so getroffen sein, daß der eine Entlüftung ins Freie ermöglichende Auslaß der Sammelkammer eine normalerweise geschlossene Ventilanordnung aufweist, die durch den in der Sammelkammer herrschenden Druck öffnet, so daß eine selbsttätige Ableitung bei Aufbau eines vorgewählten Überdrucks nach vollständiger Füllung der Sammelkammer erfolgt.

[0010] Bei einer Ausführungsform als "superdichter" Kolbenspeicher kann außer den Abdichtungsbereichen, zwischen denen sich die Entlüftungsmöglichkeit befindet, am Trennkolben ein der Gasseite noch näher gelegener, zusätzlicher dritter Abdichtungsbereich vorgesehen sein. Da kein Übertritt von Leckbestandteilen von der Fluidseite her möglich ist, würde die den dritten Abdichtungsbereich bildende Kolbendichtung, und normalerweise auch die den zweiten Abdichtungsbereich bildende Kolbendichtung, trocken laufen. Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im Hinblick hierauf im Trennkolben eine Versorgungseinrichtung für die Zufuhr eines fließfähigen Schmierstoffes zu dem zwischen zweitem und drittem Abdichtungsbereich gelegenen Umfangsabschnitt des Trennkolbens vorgesehen. Hierbei kann es sich um ein hochviskoses Öl, beispielsweise ein Mineralöl, oder ein fließfähiges Fett handeln. Neben der dadurch erreichten Schmierung, wodurch die Kolbenreibung reduziert und die Lebensdauer erhöht wird, ergibt sich wegen der hohen Viskosität des zugeführten Stoffes eine zusätzliche Sperr- oder Abdichtungswirkung.

[0011] Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert. Die einzige Figur zeigt einen schematisch vereinfachten Längsschnitt des Ausführungsbeispiels des Kolbenspeichers.

[0012] Der in der Figur dargestellte Kolbenspeicher weist ein als Ganzes mit 1 bezeichnetes Speichergehäuse mit einem Zylinderrohr 3 auf, das am einen Ende durch eine einstückig mit dem Zylinderrohr 3 geformte Endwand 5 und am entgegengesetzten Ende durch einen Verschlussdeckel 7 abgeschlossen ist. Beim gezeigten Beispiel ist der Verschlussdeckel 7 durch einen Sprengling 9 am Zylinderrohr 3 gesichert und mittels eines O-Ringes 11 an der Innenwand des Zylinderrohres 3 abgedichtet. Anstelle der Verwendung eines Sprenglings 9 könnte der Verschlussdeckel 7 mit dem Zylinderrohr 3 verschweißt sein.

[0013] Im Zylinderrohr 3 ist ein Trennkolben 13 axial verschiebbar, der gegenüber der feinstbearbeiteten Innenwand des Zylinderrohres 3 mittels dreier, axial zueinander versetzter Kolbendichtungen abgedichtet ist, die einen ersten, einen zweiten und einen dritten Abdichtungsbereich am Umfang des Trennkolbens 13 bilden. Bei den Kolbendichtungen handelt es sich jeweils um in Umfangsnuten des Trennkolbens 13 sitzende Dichtringe, wobei der der Fluidseite 15 des Kolbenspeichers nächstgelegene Dichtring 17 den ersten Abdichtungsbereich bildet. Ein im Verschlussdeckel 7 vorgesehener Durchgang 19 mit einem Anschlußstutzen 21 stellt die Verbindung zu einem zugeordneten Hydrauliksystem (nicht gezeigt) her.

[0014] Gegenüber dem den ersten Abdichtungsbereich bildenden Dichtring 17 axial gegen die an die andere Kolbenseite angrenzende Gasseite 23 hin versetzt, ist als zwei-

ter Abdichtungsbereich ein zweiter, in einer Umfangsnut des Ringkolbens 13 sitzender Dichtring 25 vorgesehen. Ein noch weiter in Richtung auf die Gasseite 23 hin versetzter dritter Abdichtungsbereich ist durch einen dritten, in einer Umfangsnut des Trennkolbens 13 sitzenden Dichtring 27 gebildet.

[0015] Der Hubweg des Trennkolbens 13 innerhalb des Zylinderrohrs 3 wird durch in der Zeichnung nicht dargestellte Anschläge im Zylinderrohr 3 mechanisch auf eine gewünschte Arbeits-Hublänge begrenzt oder alternativ mittels Steuerung der Druckverhältnisse von Fluidseite 15 und Gasseite 23, deren Gas-Fülldruck über einen Füllanschluß 29 einstellbar ist. In dem Bereich des Zylinderrohrs 3, der über die gesamte Arbeits-Hublänge des Trennkolbens 13 zwischen erstem und zweitem Abdichtungsbereich, d. h. zwischen dem Dichtring 17 und dem Dichtring 25, gelegen ist, ist als Entlüftungsmöglichkeit, die eine Ableitung von Leckmedien gestattet, eine Entlüftungsbohrung 31 in der Wand des Zylinderrohrs 3 durchgehend ausgebildet. Im Bereich der inneren Mündung der Entlüftungsbohrung 31 ist in die Innenwand des Zylinderrohrs 3 eine sich über den gesamten Umfang der Innenwand erstreckende, ringnutartige Ausnehmung 33 mit abgeschrägten Seitenrändern 35 eingearbeitet. Die Ausnehmung 33 verhindert auch ein Abscheren der Dichtungen 25 und 27 bei der Montage, wenn diese über die Bohrung 31 geschoben werden. Zusammen mit einer in den Umfang des Trennkolbens 13 eingearbeiteten Vertiefung 37 wird am Umfang des Trennkolbens 13 eine innere, mit der Entlüftungsbohrung 31 in Verbindung stehende Kammer gebildet, in die Leckmedien eintreten können, falls ein Kriechen von Flüssigkeitsmolekülen durch den Dichtring 17 stattfinden sollte oder die Dichtringe 27 und 25 durch die kleinen Gasmoleküle des Füllgases auf der Gasseite 23 überwunden werden sollten. Solche etwaigen Leckmedien gelangen durch die Entlüftungsbohrung 31 hindurch in eine Sammelkammer 39, in die das äußere Ende der Entlüftungsbohrung 31 mündet.

[0016] Diese Sammelkammer 39 ist beim gezeigten Ausführungsbeispiel durch einen auf der Außenseite des Zylinderrohrs 3 sitzenden Ringkörper 41 gebildet. Dieser ist ein aus Kunststoff oder Metallblech einstückig geformter Profilkörper mit einer flachen äußeren Ringfläche 43, die seitlich von sich zu ihr senkrecht erstreckenden Randleisten 45 eingefaßt ist, deren freie Enden an der Außenseite des Zylinderrohrs 3 anliegen, so daß die Ringfläche 43 äquidistant in einem Abstand von der Außenseite des Zylinderrohrs 3 gehalten ist. Durch O-Ringe 47 sind die Randleisten 45 gegenüber der Außenseite des Zylinderrohrs 3 abgedichtet. Die so gebildete Sammelkammer 39 weist als Auslaß ins Freie eine Bohrung 49 auf, die mittels einer Ventilanordnung geöffnet oder verschlossen wird. Hierbei handelt es sich um ein elastisches Band 51, das die Ringfläche 43 des Ringkörpers 41 umschlingt. Die Vorspannung, mit der das Band 51 auf der Ringfläche 43 aufliegt, ist so gewählt, daß das Band 51 bei einem vorbestimmten Überdruck in der Sammelkammer 39 von der Bohrung 49 abhebt, um in der Sammelkammer befindliche Medien an die Umgebung abzugeben.

[0017] In der Figur ist die den Auslaß bildende Bohrung 49 an der in der Zeichnung oben liegenden Seite des Zylinderrohrs 3 gezeigt. Um zu ermöglichen, daß bei beliebigem Einbau des Kolbenspeichers die Entlüftungsmöglichkeit nach oben führt, ist der Ringkörper 41 auf dem Zylinderrohr 3 drehbar, um zu ermöglichen, daß die Bohrung 49 auf die höchstgelegene Stelle einstellbar ist.

[0018] Anstelle der Abdichtung der Sammelkammer 39 gegen das Zylinderrohr 3 mittels der O-Ringe 47 könnten die Enden der Randleisten 45 als mit dem Zylinderrohr 3 unmittelbar zusammenwirkende Dichtkanten ausgebildet sein.

Anstelle einer frei durchgehenden Entlüftungsbohrung 31 könnte eine einen porösen, stopfenartigen Einsatz enthaltende Bohrung vorgesehen sein, beispielsweise unter Verwendung eines Stopfens aus einem porösen Sinterwerkstoff.

[0019] In dem Umfangsbereich des Trennkolbens 13, der zwischen zweitem und drittem Abdichtungsbereich gelegen ist, also zwischen den Dichtringen 25 und 27, ist in den Umfang des Trennkolbens 13 eine Ringnut 53 eingearbeitet, die mit einer im Trennkolben 13 befindlichen Versorgungseinrichtung für die Zufuhr eines fließfähigen Schmierstoffes in Verbindung steht. Der Trennkolben 13 weist zu diesem Zweck einen innen liegenden, konzentrischen Hilfszylinder 55 auf, der zur Fluidseite 15 hin geschlossen und gegen die Gasseite 23 hin geöffnet ist. Von der Gasseite 23 her ist in den Hilfszylinder 55 ein Hilfskolben 57 eingeführt, der eine umfängliche Kolbendichtung 59 aufweist und gegen einen Austritt aus dem Hilfszylinder 55 durch einen Sprengring 61 gesichert ist. Das zwischen dem Hilfskolben 57 und dem geschlossenen Ende des Hilfszylinders 55 gelegene Volumen ist mit einem Vorrat eines fließfähigen Schmierstoffes gefüllt. Ein Verbindungskanal 63 im Trennkolben 13 verbindet diesen Schmierstoff-Vorratsraum mit der Ringnut 53 am Umfang des Trennkolbens 13.

[0020] Der Hilfskolben 57 ist durch eine Schrauben-Druckfeder 65 federbelastet, die sich an einer mittels eines Sprengringes 67 am Trennkolben 13 fixierten Halteplatte 69 abstützt. Somit wirkt am Hilfskolben 57 nicht nur der Druck der Gasseite 23, sondern auch die Federvorspannung, so daß der Hilfskolben 57 in dem den Schmierstoff-Vorrat enthaltenden Raum einen Förderdruck erzeugt, durch den der Schmierstoff in die Ringnut 53 gedrückt wird. Bei dem Schmierstoff handelt es sich um ein hochviskoses Öl oder fließfähiges Fett. Hierdurch wird neben der Schmierung der Dichtringe 25, 27 an den betreffenden Abdichtungsbereichen des Trennkolbens 13 eine zusätzliche Sperr- oder Abdichtungswirkung erzeugt. Insgesamt ergibt sich ein besonders gutes Langzeitverhalten des Kolbenspeichers, insbesondere eine vollständige Sicherheit gegen einen Übertritt des Mediums der Gasseite 23 zur Fluidseite 15, so daß sich der erfindungsgemäße Kolbenspeicher insbesondere auch für einen Einsatz bei Bremssystemen eignet.

[0021] Das die Bohrung 49 überdeckende elastische Band 51 kann auch ersetzt werden durch einen sonstigen ringförmigen elastischen Körper, beispielsweise in Form eines O-Ringes oder eines im Querschnitt rechteckförmigen Ringes od. dgl. mehr.

[0022] Des weiteren besteht die Möglichkeit, wie dies insbesondere die Abbildung zeigt, innerhalb des Gehäuses 1 einen buchenartigen Anschlagkörper 70 einzusetzen, der verhindert, daß die Dichtung 17 in die Nut 33 rutscht, sofern der Trennkolben 13 in eine weit erhöhte Stellung (nicht dargestellt) zurückfahren sollte. Der dahingehende Anschlagkörper 70 liegt mit seinem Außenumfang bündig am Innenumfang des Speichergehäuses 1 an und erstreckt sich ansonsten zwischen der Endwand 5 und dem einen freien Ende des Trennkolbens 13, sofern dieser, wie in der Figur dargestellt, auf Anschlag gegen den Anschlagkörper 70 fährt. Ansonsten ist der Anschlagkörper 70 durch seine Eigenspannung im Inneren des Speichergehäuses 1 in seiner gezeigten Lage fixiert. Anstelle des Anschlagkörpers 70 kann auch eine Vorkragung oder ein sonstiges Anschlagmittel auf der Innenseite des Speichergehäuses 1 dienen, wobei die Anordnung sinnfällig so gewählt wird, daß das Dichtmittel 17 beim Betrieb der Vorrichtung nicht in die Nut 33 gelangen kann.

1. Kolbenspeicher mit einem innerhalb eines Speichergehäuses (1) axial verfahrbaren Trennkolben (13), der eine Fluidseite (15) des Speichers von seiner Gas-  
seite (23) trennt und an seinem an der Innenwand des Speichergehäuses (1) geführten Umfang zwei in Axial-  
richtung zueinander versetzte Abdichtungsgebiete (17, 25) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Speichergehäuse (1) an einer zwischen den Abdichtungs-  
gebieten (17, 25) des Trennkolbens (13) gelegenen Stelle eine Entlüftungsmöglichkeit (31) zur Ableitung von die Abdichtungsgebiete (17, 25) überwindenden Leckmedien aufweist. 5
2. Kolbenspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Entlüftungsmöglichkeit eine in der Wand des Speichergehäuses (1) durchgehend ausgebildete Entlüftungsbohrung (31) vorgesehen ist. 15
3. Kolbenspeicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Austrittsende der Entlüftungsbohrung (31) mit einer Sammelkammer (39) für die Aufnahme der Leckmedien in Verbindung steht. 20
4. Kolbenspeicher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelkammer (39) einen eine Entlüftung ins Freie ermöglichenden Auslaß (42) aufweist. 25
5. Kolbenspeicher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslaß (49) eine durch den in den Sammelkammer (39) herrschenden Druck öffnbare, normalerweise geschlossene Ventilanordnung (51) aufweist. 30
6. Kolbenspeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelkammer (39) durch einen auf der Außenseite eines den Trennkolben (31) aufnehmenden Zylinderrohres (3) des Speichergehäuses (1) sitzenden Ringkörper (41) gebildet ist, dessen äquidistant zur Außenseite des Zylinderrohres (3) verlaufende Ringfläche (43) durch sich beidseits an diese anschließende, radial nach innen vorspringende Randleisten (45) in einem die lichte Weite der Sammelkammer (39) definierenden Abstand vom Zylinderrohr (3) gehalten ist. 35
7. Kolbenspeicher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringfläche (43) eine zwischen den seitlichen Randleisten (45) gelegene, den Auslaß bildende Bohrung (49) aufweist. 40
8. Kolbenspeicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Ventilanordnung des Auslasses ein die Ringfläche (43) umgebendes und die Bohrung (49) überdeckendes elastisches Band (51) vorgesehen ist. 45
9. Kolbenspeicher nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die einander zugewandten Innenseiten der Randleisten (45) jeweils durch ein Dichtelement (47) gegenüber der Außenseite des Zylinderrohres (3) abgedichtet sind. 50
10. Kolbenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkolben (13) an seinem zwischen den Abdichtungsgebieten (17, 25) gelegenen, mit der Entlüftungsmöglichkeit (31) zusammenwirkenden Abschnitt eine in seinen Umfang eingearbeitete Vertiefung (37) aufweist. 55
11. Kolbenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkolben (13) außer dem der Fluidseite (15) benachbarten ersten Abdichtungsgebiet (17) und dem gegen die Gasseite (23) hin axial versetzt gelegenen zweiten Abdichtungsgebiet (25) einen axial noch weiter gegen die Gasseite (23) hin versetzten dritten Abdichtungsgebiet (27) aufweist und daß im Trennkolben (13) eine Versor- 60

gungseinrichtung (55, 57, 63) für die Zufuhr eines fließfähigen Schmierstoffes zu dem zwischen zweitem und drittem Abdichtungsgebiet (25 bzw. 27) gelegenen Umfangsabschnitt (53) des Trennkolbens (13) vorgesehen ist.

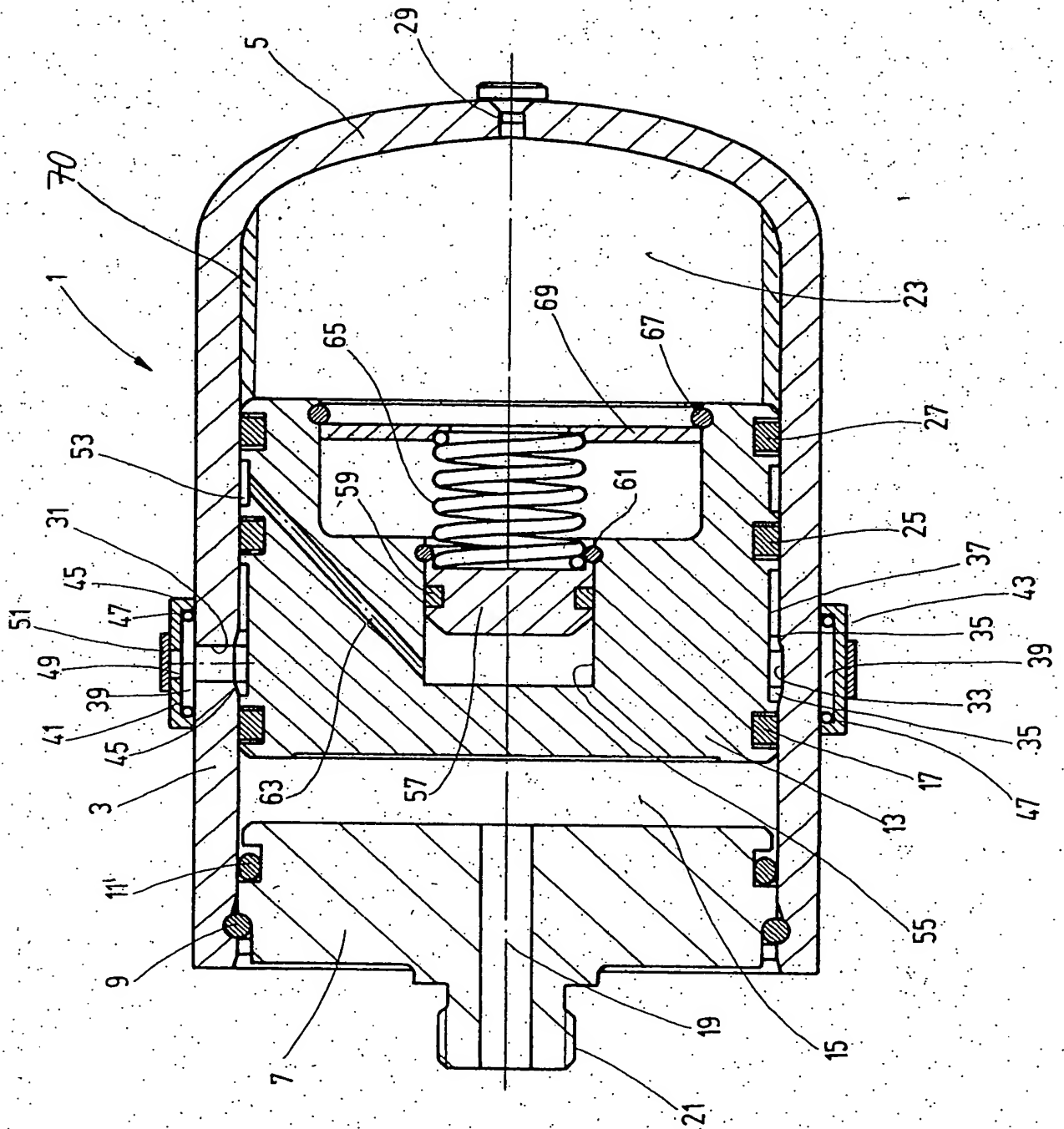
12. Kolbenspeicher nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Ende der Entlüftungsbohrung (31) in eine in die Innenwand des Speichergehäuses (1) eingearbeitete ringnutartige Ausnehmung (33) einmündet, die sich innenumfangsseitig durchgehend in zur Axialrichtung senkrechter Richtung erstreckt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**